DIN 25483:2023-07 (D)

Verfahren zur Umgebungsüberwachung mit integrierenden Festkörperdosimetern

Inhalt

Seite

Vorwort 6

Einleitung 7

1 Anwendungsbereich 8

2 Normative Verweisungen 8

3 Begriffe 9

4 Symbole 12

5 Anforderungen an das Dosimetriesystem 16
5.1 Allgemeines 16
5.2 Nenngebrauchsbereich 17
5.3 Einflussgrößen 17
5.4 Aufbau, Umhüllung und Kennzeichnung der Dosimeter 18
5.5 Kalibrierung 18
5.6 Dokumentation 19

6 Verfahrenstechnische Anforderungen und Festlegungen 19
6.1 Aufgabenverteilung zwischen Auswertestelle und Überwachungsstelle 19
6.2 Anforderungen an die Messorte 20
6.2.1 Anzahl und räumliche Verteilung der Messorte und der Dosimeter 20
6.2.2 Standortbedingungen und Anbringung 21
6.3 Überwachungszeitspanne $t_{ü}$ 22
6.4 Begrenzen der Handhabungszeitspanne t_{H} 22
6.5 Erkennung und Korrigieren einer Fremdbestrahlung während der Handhabungszeitspanne 23

7 Dosisbestimmung 24
7.1 Ermittlung der Dosisanzeige G 24
7.2 Ermittlung der Ortsdosis 25
7.3 Bestimmung der Korrektionsfaktoren 26
7.3.1 Korrektionsfaktor für Klima und Langzeit 26
7.3.2 Korrektionsfaktor für die Einflussgröße Photonenenergie und Strahlungseinfallsrichtung 27
7.3.3 Korrektionsfaktor für Linearitätsabweichung 27
7.4 Bestimmung der Handhabungsdosis H_{H} 28
7.5 Ermittlung der Zusatzdosis 28

8 Messunsicherheit und charakteristische Grenzen 29
8.1 Fortpflanzung von Messunsicherheiten 29
8.2 Messunsicherheit der Ortsdosis 29
8.3 Messunsicherheiten der Eingangsgrößen der Ortsdosis 30
8.3.1 Allgemeine Vorgehensweise 30
8.3.2 Schätzwert und Messunsicherheit der Dosisanzeige G_j 30
8.3.3 Schätzwert und Messunsicherheit der Klima- und Langzeitkorrektion bei vorfristiger Auswertung 30
8.4 Messunsicherheit der Zusatzdosis 31
8.5 Berechnung der Standardunsicherheit als Funktion eines angenommenen wahren Wertes der Zusatzdosis 31
8.6 Erkennungs- und Nachweisgrenze der Zusatzdosis 31

8.7 Überdeckungsintervall der Zusatzdosis ... 32
8.8 Bester Schätzwert und die ihm zugeordnete Standardunsicherheit der Zusatzdosis ... 32

9 Ablauf des Messverfahrens ... 33
9.1 Bereitstellung einer Dosimetergruppe ... 33
9.2 Arbeitsschritte bei der Auswertestelle ... 33
9.2.1 Vorbereitung der Überwachungszeitspanne ... 33
9.2.2 Nachbereitung der Überwachungszeitspanne ... 34
9.3 Arbeitsschritte bei der Überwachungsstelle ... 34
9.3.1 Beginn der Überwachungszeitspanne ... 34
9.3.2 Ende der Überwachungszeitspanne ... 34
9.4 Berechnung der Ortsdosen ... 34
9.5 Dokumentation, Interpretation und Berichten der Überwachungsergebnisse ... 35

10 Qualitätssicherung ... 36
10.1 Allgemeines ... 36
10.2 Kalibrierungsüberprüfung ... 36
10.3 Teilnahme an Vergleichsprogrammen ... 37

Anhang A (informativ) Hinweise zur Dosisbestimmung bei Vorkommnissen (Störfall und Notfall) ... 38
A.1 Anforderungen ... 38
A.2 Dosimeterwechsel ... 38
A.3 Kalibrierung und Auswertung ... 38

Anhang B (informativ) Hinweise zur Bestimmung der Untergrunddosis ... 40
B.1 Allgemeines ... 40
B.2 Bestimmung der intervallspezifischen Komponente ... 41
B.2.1 Untergrunddosimeter an einem Referenzstandort ... 41
B.2.2 Statistische Auswertung aller Ortsdosismesswerte eines Überwachungsintervalls ... 42
B.3 Bestimmung der ortsspezifischen Komponente ... 43
B.3.1 Statistische Auswertung von unbeeinflussten Ortsdosismesswerten ... 43
B.3.2 Bestimmung ohne unbeeinflusste Überwachungsintervalle ... 45
B.3.3 Pauschale Festlegung ... 45
B.4 Verwendung zusätzlicher Messverfahren ... 46

Anhang C (informativ) Beispiel zur Ermittlung der Zusatzdosis, ihrer Messunsicherheit und der charakteristischen Grenzen (analytische Methode) ... 47
C.1 Allgemeines ... 47
C.2 Beispieldaten ... 47
C.3 Eingangsgrößen ... 48
C.3.1 Schätzwert und Messunsicherheit der Korrektionsfaktoren ... 48
C.3.2 Schätzwert und Messunsicherheit des Kalibrierkoeffizienten N ... 48
C.3.3 Schätzwert und Messunsicherheit der Dosisanzeigen G_j und G_U ... 48
C.3.4 Schätzwert und Messunsicherheit der Handhabungszeitspanne t_H ... 49
C.3.5 Schätzwert und Messunsicherheit der natürlichen Dosisleistung $\dot{H}_{nat}$ ... 49
C.4 Ortsdosis und der Untergrunddosis ... 49
C.4.1 Bestimmung der Dosiswerte und ihrer Messunsicherheit ... 49
C.4.2 Unsicherheitsbudget der Ortsdosis und der Untergrunddosis ... 52
C.5 Zusatzdosis ... 53
C.5.1 Bestimmung der Zusatzdosis und ihrer Messunsicherheit ... 53
C.5.2 Unsicherheitsbudget der Zusatzdosis ... 54
C.5.3 Erkennungs- und Nachweisgrenze der Zusatzdosis ... 55
C.5.4 Berechnung der Erkennungsgrenze der Zusatzdosis ... 56
C.5.5 Berechnung der Nachweisgrenze der Zusatzdosis ... 56
C.5.6 Grenzen von Überdeckungsintervallen der Zusatzdosis ... 57
C.5.7 Bester Schätzwert der Zusatzdosis und die ihm zugeordnete Unsicherheit ... 57

Anhang D (informativ) Beispiel zur Ermittlung der Zusatzdosis, ihrer Messunsicherheit und der charakteristischen Grenzen (Monte-Carlo Methode) ... 59
D.1 Allgemeines ... 59

D.2 Vergleich der Ergebnisse entsprechend analytischer und Monte-Carlo-Methode: Modellfunktionen und Zahlenbeispiele aus Anhang C in der Photonendosimetrie 59
D.3 Vergleich der Ergebnisse nach analytischer und Monte-Carlo-Methode: Modellfunktionen aus Anhang C in der Neutronendosimetrie 62

Anhang E (informativ) Umgebungsdosimetrie für Neutronenstrahlung mit Thermolumineszenzdetektoren 66
E.1 Allgemeine Beschreibung des Verfahrens 66
E.2 Beispiel zur Ermittlung der Zusatzdosis, ihrer Messunsicherheit und der charakteristischen Grenzen 66
E.2.1 Allgemeines 66
E.2.2 Eingangsgrößen 68
E.2.3 Ortsdosis und Untergrunddosis 70
E.2.4 Unsicherheitsbudget der Ortsdosis und der Untergrunddosis 70
E.2.5 Zusatzdosis 71

Anhang F (informativ) Beispiel zur Einteilung einer Dosimetergruppe 75

Literaturhinweise 76

Bilder

Bild D.1 — Mittels Monte-Carlo-Methode berechnete PDF für die Ortsdosis H_j (in grau) im Vergleich zur entsprechenden Normalverteilung entsprechend analytischer Methode (durchgezogene Linie) 61

Bild D.2 — Mittels Monte-Carlo-Methode berechnete PDF für die Untergrunddosis $H_{U,j}$ (in grau) im Vergleich zur entsprechenden Normalverteilung entsprechend analytischer Methode (durchgezogene Linie) 61

Bild D.3 — Mittels Monte-Carlo-Methode berechnete PDFs (in grau) für die Zusatzdosis $H_{z,j}$ (oben), für eine Zusatzdosis von Null zur Ermittlung der Erkennungsgrenze $Hz,j*$ (mittig) und für die Nachweisgrenze $Hz,j\#$ (unten) — jeweils im Vergleich zur entsprechenden Normalverteilung entsprechend analytischer Methode (durchgezogene Linien) 62

Bild D.4 — Mittels Monte-Carlo-Methode berechnete PDF für die Ortsdosis H_j (in grau) im Vergleich zur entsprechenden Normalverteilung nach analytischer Methode (durchgezogene Linie) 64

Bild D.5 — Mittels Monte-Carlo-Methode berechnete PDF für die Untergrunddosis $H_{U,j}$ (in grau) im Vergleich zur entsprechenden Normalverteilung nach analytischer Methode (durchgezogene Linie) 65

Bild D.6 — Mittels Monte-Carlo-Methode berechnete PDFs (in grau) für die Zusatzdosis $H_{z,j}$ (oben), für eine Zusatzdosis von Null zur Ermittlung der Erkennungsgrenze $Hz,j*$ (mittig) und für die Nachweisgrenze $Hz,j\#$ (unten) — jeweils im Vergleich zur entsprechenden Normalverteilung nach analytischer Methode (durchgezogene Linien) 65

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole zur Umgebungsüberwachung mit passiven integrierenden Dosimetern 12

Tabelle C.1 — Beispieldaten für die Eingangsgrößen 47

Tabelle C.2 — Korrektionsfaktoren ... **48**

Tabelle C.3 — Unsicherheitsbudget der Ortsdosis ... **52**

Tabelle C.4 — Unsicherheitsbudget der Untergrunddosis ... **52**

Tabelle C.5 — Unsicherheitsbudget der Zusatzdosis *j* ... **54**

Tabelle C.6 — Unsicherheitsbudget für die Erkennungsgrenze ... **56**

Tabelle C.7 — Unsicherheitsbudget für die Nachweisgrenze ... **57**

Tabelle D.1 — Ergebnisse (am Messort *j*) der analytischen und Monte-Carlo-Methode im Vergleich ... **60**

Tabelle D.2 — Korrektionsfaktoren ... **62**

Tabelle D.3 — Beispieldaten für die Eingangsgrößen ... **62**

Tabelle D.4 — Ergebnisse der analytischen Methode und der Monte-Carlo-Methode im Vergleich ... **63**

Tabelle E.1 — Beispieldaten für die Eingangsgrößen ... **67**

Tabelle E.2 — Korrektionsfaktoren ... **68**

Tabelle E.3 — Unsicherheitsbudget der Ortsdosis ... **70**

Tabelle E.4 — Unsicherheitsbudget der Untergrunddosis ... **71**

Tabelle E.5 — Unsicherheitsbudget der Zusatzdosis *j* ... **72**

Tabelle E.6 — Unsicherheitsbudget der Erkennungsgrenze ... **72**

Tabelle E.7 — Unsicherheitsbudget der Nachweisgrenze ... **73**

Tabelle F.1 — Beispiel einer Einteilung einer Dosimetergruppe für eine Überwachungsperiode und 80 Messorte ... **75**